



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 34 118 A 1

51 Int. Cl. 7:  
A 62 C 3/00  
A 62 B 3/00

21 Aktenzeichen: 199 34 118.4  
22 Anmeldetag: 21. 7. 1999  
43 Offenlegungstag: 1. 2. 2001

DE 199 34 118 A 1

71 Anmelder:  
Wagner Alarm- und Sicherungssysteme GmbH,  
30853 Langenhagen, DE  
74 Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

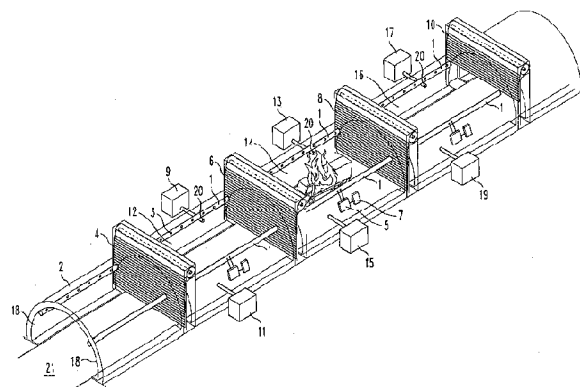
72 Erfinder:  
Wagner, Ernst-Werner, 29308 Winsen, DE  
56 Entgegenhaltungen:  
In Betracht gezogene ältere Anmeldung:  
DE 199 22 374 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Löschen von Bränden in Tunneln

57 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Löschen von Bränden in Tunneln oder tunnelartigen Gebilden angegeben. Das Verfahren sieht in einem ersten Verfahrensschritt vor, daß in dem Tunnel oder tunnelartigen Gebilde in Abhängigkeit eines Steuersignals mittels Abtrennungen ein Inertisierungsraum gebildet wird, der den vom Brand betroffenen Bereich des Tunnels oder des tunnelartigen Gebildes einschließt, woraufhin in einem zweiten Verfahrensschritt in diesem Inertisierungsraum mittels einer Inertisierungsvorrichtung der Sauerstoffgehalt auf ein inertes Volumen reduziert wird. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist Abtrennungen (4, 6, 8, 10) auf, mittels derer der Tunnel (2) bzw. das tunnelartige Gebilde in Konzentrationsbereiche (12, 14, 16) unterteilbar ist, welche Inertisierungsräume bilden, und weist ferner Vorratsbehälter (9, 11, 13, 15, 17, 19) für das Inertgas auf, die außerhalb des Tunnels (2) bzw. des tunnelartigen Gebildes oder in dessen Wänden (18) angeordnet und mit Einlaßöffnungen (20) in oder an den Wänden (18) strömungstechnisch verbunden sind.



DE 199 34 118 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Löschen von Bränden in Tunneln oder tunnelartigen Gebilden sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Unter dem Begriff "tunnelartige Gebilde" sind vorliegend im wesentlichen Bergwerksschächte, Stollen oder ähnliche halboffene Räumlichkeiten zu verstehen, die im folgenden der Einfachheit halber nur noch mit dem Begriff "Tunnel" angesprochen werden.

Bislang sind Tunnel nicht mit stationären Löschvorrichtungen ausgerüstet. Die Gründe hierfür liegen nicht nur in den verhältnismäßig hohen Kosten einer solchen stationären Vorrichtung, sondern liegen insbesondere auch in dem Problem der unbekannten Brandmaterialien, die in einem Tunnel Nahrung für einen Brand geben können. Die jüngsten Katastrophen im Mont-Blanc-Tunnel und im Tauertunnel machen allerdings überdeutlich, daß bei der Entwicklung effektiver Bekämpfungsmethoden von Tunnelbränden akuter Handlungsbedarf besteht. Die beiden Hauptprobleme bei den jüngsten Tunnelbränden waren die enorme Rauch- und Hitzeentwicklung, welche es für Tage unmöglich machten, sich den Brandherden zu nähern. Es gab insbesondere keine technischen Möglichkeiten, den enormen Hitzestau im Tunnel abzubauen.

Neuerdings sind Versuche bekanntgeworden, im Brandfall den Tunnel zu belüften, z. B. mit Hilfe eines "Mobilen Groß-Ventilators" (MGV). Bei Leistungen von ca. 125.000 m<sup>3</sup>/h sollen großvolumige Gebäude und somit auch Tunnel in kurzer Zeit von Hitze, Rauch, Gasen und auch Staub befreit werden. Die Nachteile des Einsatzes solcher Ventilatoren bestehen allerdings zum einen in den relativ langen Anfahrt- und Bereitstellungszeiten und zum anderen darin, daß eine ausreichende Effektivität des Ventilators erst dann eintritt, wenn er vor der Tunnelöffnung in Position gebracht wird. Dann nämlich ist der Volumenstrom im Tunnel bis zu fünfmal höher als bei einer Position des Ventilators innerhalb des Tunnels. Das bedeutet wiederum, daß der Belüftungsweg vom Tunnelingang bis zur Brandstelle mitunter sehr lang werden kann. Fährt man demgegenüber mit einem solchen Ventilator in den Tunnel hinein, so reduziert sich dessen Leistung, und die sich in Blasrichtung des Ventilators aufhaltenden Einsatzkräfte werden sowohl einer sehr hohen Wärmestrahlung durch heiße Gase und dichtem Rauch ausgesetzt.

Aber auch über einen Wassereinsatz zur Bekämpfung von Tunnelbränden wird in jüngster Zeit nachgedacht. So ist beispielsweise ein "Turbolösch" bekannt, der mittels zweier Flugzeugtriebwerke Wasser in den Tunnel sprühen soll. Wenngleich ein solcher turbinengetriebener Wasserlöcher gegenüber den vorher beschriebenen Ventilatoren den Vorteil hat, daß das Wasser im Gegensatz zur Luft auch eine Kühl- und Löschwirkung hat, welche zu der Ausblaswirkung hinzukommt, liegen die Nachteile dieses bekannten Löschers zum einen ebenfalls in den relativ hohen Anfahrt- und Bereitstellungszeiten und in dem relativ hohen Wasserbedarf.

Schließlich wurde auch über stationäre Löschanlagen in Tunneln nachgedacht, die – ähnlich den bekannten Sprinkleranlagen – sich die Kühl- und Löschwirkung von Wasser zunutze machen. Die Nachteile dieses bekannten Löschverfahrens für einen Einsatz bei Tunnelbränden besteht allerdings neben den relativ hohen Kosten darin, daß beim Wassereinsatz zum Löschen bestehender Brände heiße Dämpfe entstehen, welche sich mit großer Geschwindigkeit in dem Tunnel ausbreiten. Da sich aus einem Liter Wasser bei normalem Umgebungsdruck 1.600 Liter Wasserdampf ergeben,

kann es sein, daß im Tunnel eine gewaltige Menge heißen Wasserdampfes entsteht, die für Personen in dem Tunnel sehr gefährlich werden könnte. Beim Brand sehr heißer Materialien kann es darüberhinaus auch zu überhitzten Dämpfen kommen, wodurch diese Gefahr noch verstärkt wird. Schließlich ist Wasser nicht für beliebige Brände als Löschmittel geeignet, z. B. nicht für viele Flüssigkeitsbrände oder eine Reihe von Metallbränden, wie beispielsweise Magnesium. Da bei Unfällen in Tunneln, die durch Fahrzeuge hervorgerufen werden, meistens nicht sofort erkannt werden kann, welche Materialien brennen, ist der Einsatz von Wasser äußerst problematisch, ja mitunter sogar sehr gefährlich für die beteiligten Personen und die Einsatzkräfte.

An diesen Nachteilen und der sich daraus ergebenden Problemstellung setzt die vorliegende Erfindung an, als deren Aufgabe es angesehen wurde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Löschen von Bränden in Tunneln anzugeben, die unabhängig von den brennenden Materialien und unter weitestgehendem Ausschluß einer Gefährdung von Lebewesen einsetzbar sind.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Löschen von Bränden in Tunneln oder tunnelartigen Gebilden mit folgenden Verfahrensschritten gelöst: Zunächst wird in dem Tunnel oder tunnelartigen Gebilde in Abhängigkeit eines Steuersignals mittels Abtrennungen ein Inertisierungsraum gebildet, der den vom Brand betroffenen Bereich des Tunnels oder tunnelartigen Gebildes einschließt, und dann wird in diesem Inertisierungsraum mittels einer an sich bekannten Inertisierungsvorrichtung der Sauerstoffgehalt auf ein inertes Volumen reduziert.

Die Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gelöst, welche Abtrennungen aufweist, mittels derer der Tunnel bzw. das tunnelartige Gebilde in Konzentrationsbereiche unterteilbar ist, welche Inertisierungsräume bilden, und die Vorratsbehälter für das Inertgas aufweist, die außerhalb des Tunnels bzw. des tunnelartigen Gebildes oder in dessen Wänden angeordnet und mit Einlaßöffnungen in oder an den Wänden strömungstechnisch verbunden sind.

Unter dem Begriff "Abtrennungen" sind vorliegend Konzentrationsbarrieren zu verstehen, mittels derer der Tunnel in einen oder mehrere Bereiche unterteilbar ist, in dem bzw. in denen sich die Sauerstoffkonzentration (oder die Inertgaskonzentration) von der in anderen Bereichen des Tunnels in einem für die Löschwirkung notwendigen Maße unterscheidet. Solche Bereiche niedriger Sauerstoffkonzentration bzw. hoher Inertgaskonzentration werden vorliegend als "Konzentrationsbereiche" bezeichnet.

Grundlage der vorliegenden Erfindung ist somit die sogenannte "Inertgaslöschtechnik", wie das Fluten eines brandgefährdeten oder in Brand befindlichen Raumes durch sauerstoffverdrängende Gase wie Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase und Gemische aus diesen Gasen genannt wird. Dabei werden die Inertgase in der Regel in speziellen Vorratsbehältern komprimiert in Nebenräumen gelagert. Im Bedarfsfall wird dann das Inertgas über Rohrleitungssysteme und entsprechende Austrittslüsen in den betreffenden Raum geleitet. Bei dieser Inertgaslöschtechnik beruht die Löschwirkung auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Während die normale Umgebungsluft bekanntlich zu 21% aus Sauerstoff, zu 78% aus Stickstoff und 1% aus sonstigen Gasen besteht, wird zum Löschen durch Einleitung von beispielsweise reinem Stickstoff die Stickstoffkonzentration in dem betreffenden Raum weiter erhöht und damit der Sauerstoffanteil verringert. Es ist bekannt, daß eine Löschwirkung materialabhängig dann einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter 15 Vol.-% absinkt. Bei Feststoffbränden ersticken die Brände bereits, wenn der Sauerstoffgehalt in der Luft von 21

auf 11 Vol.-% abgesenkt wurde. Bei Flüssigkeits- und Gasbränden kann allerdings ein Absenken des Sauerstoffgehalts unter 3 Vol.-% notwendig sein.

Bei der vorliegenden Erfindung wird der "geschlossene Raum" durch wenigstens zwei benachbarte Abtrennungen erzeugt, welche den Tunnel vor und hinter dem Brandherd in einen Konzentrationsbereich unterteilen, der den Inertisierungsraum bildet. Über Einlaßöffnungen in oder an den Tunnelwänden, die mit einem oder mehreren Vorratsbehältern für das Inertgas strömungstechnisch verbunden sind, wird der den Brandherd umgebende Tunnelbereich, der Inertisierungsraum, in Abhängigkeit eines Steuersignals mit Inertgas geflutet, bis die Sauerstoffkonzentration in dem Inertisierungsraum eine löschfähige untere Konzentrationschwelle unterschritten hat. Hierbei kann das Steuersignal durch Notschalter ausgelöst werden, die im Inneren des Tunnels an den Tunnelwänden angebracht sind, oder aber automatisch durch eine Branderkennungsvorrichtung, auf die nachfolgend noch eingegangen werden wird.

Die Bevorratung des Inertgases, das vorzugsweise Stickstoff ist, erfolgt in vorteilhafter Weise in flüssiger Form in vakuumisolierten Vorratsbehältern in Nebenhöhlen des Tunnels. Derartige Vorratsbehälter sind mit einem Fassungsvermögen von bis zu 60.000 m<sup>3</sup> auf dem Markt erhältlich. Innerhalb solcher Vorratsbehälter können Drücke bis 18 bar oder gar bis 36 bar gehalten werden. Aus den Vorratsbehältern wird der Stickstoff über Rohrleitungssysteme und die in oder an den Tunnelwänden angeordneten Einlaßöffnungen in den Inertisierungsraum geleitet. Dabei gelangt der Stickstoff in flüssiger Form in die Rohrleitungen, die selbstverständlich auch für die hohen Drücke und die niedrigen Temperaturen sowie einen gewissen Durchsatz ausgelegt sein müssen.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegen insbesondere darin, daß mit dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung nahezu alle Brände verschiedenster Materialien gelöscht werden können. Die Bevorratung des Inertgases vor Ort ermöglichen ein frühestmögliches Löschen. Damit werden die eingangs beschriebenen Probleme wie Rauchentwicklung, Hitzeentwicklung sowie das Erwärmen der Materialien möglichst gering gehalten. Darüberhinaus besteht beim Inertgaslöschverfahren eine weitaus geringere Gefährdung für Lebewesen, als bei den herkömmlichen Löschverfahren, da die zur Anwendung kommenden Inertgase nicht toxisch sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

So ist für das erfindungsgemäße Verfahren beispielsweise vorgesehen, daß der Inertisierungsraum nach Erreichen des inerten Sauerstoffvolumens aus einer Sauerstoff- oder Luftquelle wieder mit Sauerstoff oder Luft ausgefüllt wird. Diese Weiterbildung geht einher mit einer vorzugsweisen Anordnung zusätzlicher Luft- oder Sauerstoffvorratsbehälter, aus denen der Inertisierungsraum nach vorangegangener Inertisierung wieder mit Sauerstoff flutbar ist. Somit wird zunächst während des Inertgaslöschverfahrens gezielt eine für den betroffenen Tunnelbereich vorausberechnete Menge Inertgas in den Inertisierungsraum eingebracht, so daß für eine vorgegebene kurze Zeit der Sauerstoffgehalt unter der löschfähigen Konzentration gehalten wird. Danach wird der Inertisierungsraum wieder mit reinem Sauerstoff oder Luft ausgefüllt.

Vorzugsweise kommt das Steuersignal von einer Branderkennungsvorrichtung, mittels derer eine Zuordnung des Brandherdes zu einem oder mehreren inertisierbaren Bereichen des Tunnels oder tunnelartigen Gebildes erfolgt. Hierzu ist eine an sich bekannte Branderkennungsvorrichtung vorgesehen, die in dem Tunnel oder tunnelartigen Ge-

bilde derart installiert ist, daß bestehende oder entstehende Brände flächendeckend bereichsweise detektierbar sind, und die im Falle eines detektierten Brandes oder Entstehungsbrandes mittels eines Detektors das Steuersignal zum Auslösen der Abtrennungen in dem betroffenen Bereich abgibt. Hierbei ist unter dem Begriff "Branderkennungsvorrichtung" beispielsweise eine aspirative Vorrichtung zu verstehen, bei der über ein Rohrleitungssystem mit Ansaugöffnungen ständig representative Anteile der Tunnelluft angesaugt und einem Detektor zum Erkennen einer Brandkenngröße zugeleitet werden. Hierbei werden unter dem Begriff "Brandkenngröße" physikalische Größen verstanden, die in der Umgebung eines Entstehungsbrandes meßbaren Veränderungen unterliegen, z. B. die Umgebungstemperatur, der Feststoff- oder Flüssigkeits- oder Gasanteil in der Umgebungsluft (Bildung von Rauchpartikeln oder Aerosolen – oder Dampf), oder die Umgebungsstrahlung. Die Branderkennungsvorrichtung kann allerdings auch aus einem an sich bekannten Branddetektionskabel bestehen, das innerhalb des Tunnels an dessen Wänden verlegt ist. Die Aufgabe der Branderkennungsvorrichtung ist in jedem Fall, den Brandherd möglichst genau zu lokalisieren und das Steuersignal zum Auslösen der Abtrennungen sowie zum Fluten des Inertisierungsraums mit Inertgas abzugeben.

Die Aufgabe der Abtrennungen besteht darin, den Bereich des Tunnels, in welchem sich der Brandherd befindet, möglichst gasdicht in einen Konzentrationsbereich oder mehrere zu unterteilen. Hierbei sind für die Ausbildung dieser Abtrennungen zwei Alternativen vorgesehen: Zum einen können diese Abtrennungen durch mechanische Vorrichtungen gebildet sein, wobei diese mechanischen Vorrichtungen absenk- oder ausfahr- oder Schotten oder Lamellenvorhänge oder Rauchschürzen sind. Alternativ hierzu können die Abtrennungen durch strömungstechnische Maßnahmen gebildet sein, wozu insbesondere sogenannte "Gasstrombarrieren" zählen, die ähnlich den Luftvorhängen in Kaufhaus- oder Gängen funktionieren.

Besonders bevorzugterweise wird als Inertgas Stickstoff eingesetzt. Der Vorteil von Stickstoff ist zunächst der, daß Stickstoff nicht toxisch ist. Somit können im Tunnel befindliche Lebewesen – und sogar innerhalb des Inertisierungsraums befindliche Lebewesen – den verhältnismäßig kurzen Zeitraum ohne Sauerstoff auskommen. Darüberhinaus ist Stickstoff leichter als Luft. Nach dem Löschen kann er herausgeblasen werden und/oder über Klima- und Belüftungsschächte entweichen. Unerwünschte Nebenwirkungen wie Reaktionen mit den Brandmaterialien, wie z. B. bei einem Wassereinsatz, oder aber eine Beeinträchtigung der Umwelt, kommen nicht vor. Hinzu kommt, daß die Einleitung von flüssigem Stickstoff einen sehr nützlichen Kühleffekt mit sich bringt, da der flüssige Stickstoff, der mit etwa –200°C in den Inertisierungsraum einströmt, der Umgebung bei seiner Verdampfung Wärme entzieht.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

In der einzigen Figur dieser Zeichnung ist schematisch ein Tunnel 2 dargestellt, an dessen Tunnelwänden 18 im Inneren des Tunnels zum einen beispielhaft eine aspirative Branderkennungsvorrichtung mit Ansaugleitungen 1 und darin vorgesehenen Ansaugöffnungen 3 angeordnet ist. Die Ansaugleitungen 1 sind beispielhaft zu beiden Seiten einer mit dem Bezugszeichen 21 versehenen und angedeuteten Fahrbahn in Längsrichtung des Tunnels 2 angeordnet und mit einem außerhalb des Tunnels oder in dessen Wänden 18 angeordneten Detektor 5 strömungstechnisch verbunden. An diesen Detektor 5 ist wiederum elektrisch eine Auswerteeinheit 7 angeschlossen.

Ebenfalls außerhalb des Tunnelinnenraums sind Vorrats-

behälter **9, 11, 13, 15, 17, 19** für Stickstoff angeordnet, die strömungstechnisch mit Einlaßöffnungen **20** in oder an den Tunnelwänden **18** verbunden sind.

Der Tunnel **2** ist quer zu seiner Längsrichtung durch insgesamt vier Abtrennungen **4, 6, 8, 10** in drei Konzentrationsbereiche **12, 14, 16** unterteilbar. Von diesen Abtrennungen sind **3**, nämlich die Abtrennungen **4, 6** und **8** vollständig heruntergelassen, während sich die Abtrennung **10** noch im halb herabgelassenen Zustand befindet. Im Zentrum des Bereichs **14** ist schematisch ein Brandherd, z. B. ein brennender LKW, dargestellt. Die Abtrennungen **4, 6, 8, 10** bestehen hier beispielsweise aus Jalousien, die die Bereiche **12, 14, 16** weitestgehend gasdicht gegeneinander und nach außen abdichten, somit als Konzentrationsbarrieren wirken.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand der Zeichnung nochmals erläutert. In einem ersten Verfahrensschritt detektiert die Branderkennungs Vorrichtung **1, 3, 5, 7** mittels des Detektors **5** einen Brand im Tunnelbereich **14**. In Abhängigkeit des Steuersignals werden unverzüglich die Abtrennungen **6, 8** ausgefahren bzw. herabgelassen, so daß mit dem Konzentrationsbereich **14** ein Inertisierungsraum gebildet wird, welcher den vom Brandherd betroffenen Bereich des Tunnels einschließt. Daraufhin gibt die Branderkennungs Vorrichtung mittels der Auswerteeinheit **7** ein Steuersignal an die Inertisierungsvorrichtung ab, welche aus den Vorratsbehältern **9, 11, 13, 15, 17, 19** für das Inertgas, aus den Einlaßöffnungen **20** in oder an den Tunnelwänden **18** sowie aus den Verbindungsrohrleitungen zwischen den Einlaßöffnungen **20** und den Vorratsbehältern besteht. Nach Erhalt des Steuersignals reduziert die Inertisierungsvorrichtung durch rasches Fluten mit Stickstoff den Sauerstoffgehalt in dem Inertisierungsraum auf ein inertes Volumen, das bei einem Feststoffbrand etwa 11 Vol.-% und bei einem Flüssigkeits- oder Gasbrand etwa 3 Vol.-% beträgt. Nachdem der Brand durch diese Inertisierung erstickt wurde, wird vorzugsweise aus zusätzlichen, in der Zeichnung nicht dargestellten Luft- oder Sauerstoffvorratsbehältern Sauerstoff oder Luft in den Inertisierungsraum eingeleitet, um dort anwesenden Lebewesen ein Überleben zu ermöglichen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Löschen von Bränden in Tunneln oder tunnelartigen Gebilden, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- In dem Tunnel oder tunnelartigen Gebilde wird in Abhängigkeit eines Steuersignals mittels Abtrennungen ein Inertisierungsraum gebildet, der den vom Brand betroffenen Abschnitt des Tunnels oder tunnelartigen Gebildes einschließt; und
- in diesem Inertisierungsraum wird mittels einer Inertisierungsvorrichtung der Sauerstoffgehalt auf ein inertes Volumen reduziert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Inertisierungsraum nach Erreichen des inertes Sauerstoffvolumens aus einer Sauerstoff- oder Luftquelle wieder mit Sauerstoff oder mit Luft ausgefüllt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal von einer Branderkennungs Vorrichtung kommt, mittels derer eine Zuordnung des Brandherdes zu einem oder mehreren inertisierbaren Abschnitten des Tunnels oder tunnelartigen Gebildes erfolgt.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch Abtrennungen (**4, 6, 8, 10**), mittels derer der Tunnel (**2**)

bzw. das tunnelartige Gebilde in Konzentrationsbereiche (**12, 14, 16**) unterteilbar ist, welche Inertisierungsräume bilden, und durch Vorratsbehälter (**9, 11, 13, 15, 17, 19**) für das Inertgas, die außerhalb des Tunnels (**2**) bzw. des tunnelartigen Gebildes oder in dessen Wänden (**18**) angeordnet und mit Einlaßöffnungen (**20**) in oder an den Wänden (**18**) strömungstechnisch verbunden sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennungen (**4, 6, 8, 10**) durch mechanische Vorrichtungen gebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen Vorrichtungen absenk- oder ausfahrbare Schotten oder Lamellenvorhänge oder Rauchschürzen oder Jalousien sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennungen (**4, 5, 8, 10**) durch strömungstechnische Maßnahmen gebildet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine oder mehrere Düsenanordnungen im Bereich der Enden der Abschnitte (**12, 14, 16**), mittels derer eine Gasstrombarriere oder ein Luftvorhang erzeugt wird, wodurch die Abtrennungen (**4, 6, 8, 10**) gebildet werden.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, gekennzeichnet durch eine Branderkennungs Vorrichtung (**1, 3, 5, 7**), die in dem Tunnel (**2**) oder tunnelartigen Gebilde derart installiert ist, daß bestehende oder entstehende Brände flächendeckend bereichsweise detektierbar sind, und die im Falle eines detektierten Brandes oder Entstehungsbrandes das Steuersignal zum Auslösen der Abtrennungen und zur Inertisierung in dem betroffenen Konzentrationsbereich abgibt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, gekennzeichnet durch zusätzliche Luft- oder Sauerstoffvorratsbehälter, aus denen jeder Inertisierungsraum nach vorangegangener Inertisierung wieder mit Sauerstoff oder Luft flutbar ist.

11. Verfahren und Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Inertgas Stickstoff ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

